

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10196658 A**

(43) Date of publication of application: **31 . 07 . 98**

(51) Int. Cl.

**F16C 33/32**  
**F16C 19/02**

(21) Application number: **09001463**

(22) Date of filing: **08 . 01 . 97**

(71) Applicant: **NTN CORP**

(72) Inventor: **MORISEJI**  
**MAEDA KIKUO**

**(54) STEEL BALL FOR ROLLING BALL BEARING  
AND ROLLING BALL BEARING**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve a peeling damage life without any increase in manufacturing cost so as to prolong the life of a bearing as a whole by setting surface roughness of a steel ball within a predetermined range.

**SOLUTION:** The subject steel ball is used under a condition in which foreign matter may be intruded, and its surface roughness is set to be 0.02-0.2 $\mu$ m. Peeling is caused by priority in a smooth face because of rolling between a rough surface and a smooth surface, and

peeling damage is caused because of interference with the surface projection of the rough surface of a counterpart. Therefore, when a race surface is roughened because of biting of the foreign matter, generation of peeling damage can be delayed if surface roughness of a steel ball is slightly increased for smoothing the rough surface of the race. An indentation due to the foreign matter is several tens  $\mu$ m in depth and several  $\mu$ m in height of a swell in the circumference. Considering that the circumferential swell works as a projection, mutual swells abrade each other when the steel ball whose surface roughness is in the same level as the swell is used, so that peeling generation life can be prolonged.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-196658

(43) 公開日 平成10年(1998) 7 月31日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

F 1 6 C 33/32  
19/02

識別記号

F I

F 1 6 C 33/32  
19/02

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-1463

(22) 出願日 平成9年(1997) 1 月 8 日

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番17号

(72) 発明者 森 政治

三重県桑名市大字安永565番地

(72) 発明者 前田 喜久男

三重県員弁郡大安町平塚974

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 転がり玉軸受用の鋼球および転がり玉軸受

(57) 【要約】

【課題】 価格の上昇を抑えつつ異物混入条件下において長寿命化を図れる転がり玉軸受用の鋼球を提供する。

【解決手段】 異物が混入する条件下で使用される転がり玉軸受用の鋼球であって、表面粗さ R a が 0 . 0 2 μ m 以上 0 . 2 μ m 以下である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 異物が混入する条件下で使用される転がり玉軸受用の鋼球であって、表面粗さRaが0.02 $\mu$ m以上0.2 $\mu$ m以下である、転がり玉軸受用の鋼球。

【請求項2】 浸炭窒化が施されていることを特徴とする、請求項1に記載の転がり玉軸受用の鋼球。

【請求項3】 請求項1または2に記載された鋼球とレースとから構成される、転がり玉軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異物混入条件下、特に細かく硬い異物が混入する条件下で使用される転がり玉軸受用の鋼球および転がり玉軸受に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】異物が混入する条件では、潤滑油中に懸濁した異物を転がり玉軸受のレースと鋼球との転送面に噛み込むことによって形成される圧痕の周辺に引張り応力が発生し、表面を起点とする剥離が発生して短寿命になる可能性が高い。この対策として、浸炭窒化により材料の亀裂靱性を向上させる方法が、特開平7-190072号公報に示されている。

【0003】通常、この異物の噛み込みによる剥離は、軸受を構成する内輪や外輪（レース）に優先的に生じ、鋼球には生じにくかった。これは鋼球の硬度がレースよりもビッカース硬度で50～100程度高く圧痕が形成されにくいこと、加工工程で形成される表層の残留圧縮応力が表面亀裂の発生を抑制することが原因と考えられる。

【0004】このためレース材質を強化し、長寿命にする必要があるが、レースに上記対策の浸炭窒化を施した場合、レースは異物による圧痕が形成されても剥離が生じにくくなる結果、表面が荒れて粗面となる。よって、鋼球は、粗面相手の転動により発生するピーリング損傷が鋼球に優先的に発生する現象が現れる。この対策としては、鋼球にも浸炭窒化处理する方法もあるが、この方法ではコストアップを招くという問題があった。

【0005】それゆえ、本発明の目的は、製造コストを上昇させずに（特殊な熱処理を施さずに）、ピーリング損傷寿命を向上し、軸受全体としての長寿命化を図ることのできる転がり玉軸受用の鋼球を提供することであ \*

\*る。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本願発明者らは、異物が混入する条件下で使用される転がり玉軸受において、鋼球の表面粗さを所定範囲とすることにより、鋼球の製造コストを上昇させることなく、ピーリング損傷寿命を向上でき、軸受全体として長寿命化できることを見出した。

【0007】それゆえ、本発明の転がり玉軸受用の鋼球は、異物が混入する条件下で使用されるものであって、表面粗さRaが0.02 $\mu$ m以上0.2 $\mu$ m以下であることを特徴とする。

【0008】ピーリングは、粗面と平滑面との転動により平滑面に優先して生じる現象であり、ピーリング損傷は相手粗面の表面突起との干渉により生じる。このため、異物の噛み込みによりレース表面が粗面となる場合には、このレースの粗面を平滑化するように鋼球も若干の面粗さを粗くしたものをを用いることで、ピーリング損傷の発生を遅らせることができる。

【0009】異物により生ずる圧痕はせいぜい深さ数十 $\mu$ m、周辺の盛り上がりは数 $\mu$ mである。周辺の盛り上がり突起として作用することを考えると、この盛り上がりと同レベルの面粗さの鋼球を使用することで、お互いの盛り上がり相手が相手の盛り上りを摩耗させ、結果的にピーリング発生寿命が長くなる。

【0010】表面粗さRaを0.02 $\mu$ m以上0.2 $\mu$ m以下としたのは、0.02 $\mu$ m未満では鋼球表面を粗面にすることによる効果が十分でなく、0.2 $\mu$ mより大きいと精度の劣化が大きくなり機能面で問題が生じるからである。

【0011】また本願発明者らは、さらに浸炭窒化处理を組合せることにより、著しく長寿命の鋼球が得られることを見出した。それゆえ、本発明の転がり玉軸受用の鋼球には、浸炭窒化处理が施されることが望ましい。

【0012】また、この所定の表面粗さRaを有する本発明の鋼球は、レースと共に、転がり玉軸受を構成する。

## 【0013】

【実施例】玉軸受6206および6312を用い、表1に示す異物混入条件下で寿命試験を行なった。

## 【0014】

## 【表1】

軸受			6206	6312
寿命 試験 条件	荷重(Fr, kN)		6.86	24.5
	回転数(rpm)		2000	2000
	潤滑		タービン VG56 30ml	タービン VG56 150ml
	異物	硬度	HV700~800	
		粒径	(a)20 $\mu$ m 以下	
(b)20~100 $\mu$ m				
		(c)100~170 $\mu$ m		
		混入量	0.4g / $\ell$	5g / $\ell$
鋼球の表面粗さ ( $\mu$ m)			(1)標準 Ra=0.002~0.008 Rt=0.01~0.03 x = 0.005	
			(2)対策 1 Ra=0.02~0.05 Rt=0.15~0.75 x = 0.035	
			(3)対策 2 Ra=0.08~0.20 Rt=0.73~1.62 x̄ = 0.15	
			(4)対策 3 Ra=0.26~0.75 Rt=2.7~5.3 x̄ = 0.51	
			(5)対策 4 (1)に浸炭窒化	
			(6)対策 5 (2)に浸炭窒化	

【0015】混入させる異物として、表1中の(a)、(b)、(c)の3種類の大きさのものを用いた。また鋼球としては、(1)~(6)の異なる表面粗さのものをを用いた。このとき、レースには浸炭窒化処理をしたものを用い、鋼球には標準品および浸炭窒化品を用いた。




【0016】なお、表1中の対策4は(1)標準の鋼球に浸炭窒化処理を施したものとし、対策5は対策1に浸炭窒化を施したものとした。なおこの浸炭窒化は、容積比で7%のアンモニア(NH<sub>3</sub>)ガスを含みカーボンポテンシャルC<sub>p</sub>が1.0の雰囲気下で、850℃で60\*

\* 分加熱保持することにより行なった。

【0017】この異物混入条件における寿命試験の結果を以下の表2と図1、図2とに示す。なお図1と図2とは、玉軸受6206および6312の各々における鋼球表面粗さと軸受寿命比との関係を示すグラフである。また表2中の記号Pは寿命試験においてピーリング損傷が、記号fはフレーキング損傷が生じたことを示している。

【0018】

【表2】

軸受	異 粒径 ( $\mu\text{m}$ )		鋼球の粗さ $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )		10 $\times$ 寿命 (h)	損傷形態		10 $\times$ 寿命化
						鋼球	レース	
6206	(a)	20 以下	(1)	0.005	33.5	P, f	—	1.0
			(2)	0.035	70.8	P, f	—	2.1
			(3)	0.150	112.1	P, f	f	3.3
			(4)	0.510	103.7	f	f	3.1
			(5)	0.005	71.0	P, f	—	2.1
			(6)	0.035	130.7	P, f	f	3.9
	(b)	20 ~100	(1)	0.005	30.5	P, f	—	1.0
			(2)	0.035	79.8	P, f	f	2.6
			(3)	0.150	135.2	P, f	f	4.4
			(4)	0.510	103.5	f	f	3.4
			(5)	0.005	101.3	—	f	3.3
			(6)	0.035	118.2	f	f	3.9
	(c)	100 ~170	(1)	0.005	18.3	P, f	—	1.0
			(2)	0.035	53.7	P, f	—	2.9
			(3)	0.150	132.5	f	f	7.2
			(4)	0.510	140.3	f	f	7.7
			(5)	0.005	101.9	—	f	5.6
			(6)	0.035	155.3	—	f	8.5
6312	(a)	20 以下	(1)	0.005	40.3	P, f	—	1.0
			(2)	0.035	92.9	P, f	—	2.3
			(3)	0.150	133.9	P, f	—	3.3
			(4)	0.510	99.8	P, f	—	2.5
			(5)	0.005	150.2	P, f	f	3.7
			(6)	0.035	161.3	—	f	4.0
	(b)	20 ~100	(1)	0.005	省略			
			(2)	0.035				
			(3)	0.150				
			(4)	0.510				
			(5)	0.005				
			(6)	0.035				
	(c)	100 ~170	(1)	0.005	29.2	P, f	—	1.0
			(2)	0.035	58.8	P, f	—	2.0
			(3)	0.150	78.9	f	f	2.7
			(4)	0.510	83.2	f	f	2.8
			(5)	0.005	59.8	f	—	2.0
			(6)	0.035	71.3	f	f	2.4

f: フレーキング、P: ピーリング、—: 損傷なし

【0019】図1、図2および表2の結果より、まず標準品の鋼球(1)~(4)の場合には、異物の大きさによらず表面起点型の剥離が発生するが、表面粗さを粗くするに従って長寿命になっていく。但し、表面粗さが粗くなると精度の劣化が大きくなり、機能面での問題が出るので、通常では表面粗さは $R_a$ で0.2 $\mu\text{m}$ 程度の対策2までが粗くできる限度である。但し、音響、精度面での問題がない用途では、対策3の表面粗さを有する鋼球を適用することもできる。

【0020】一方、表面粗さを若干粗くし、これと浸炭窒化を組合せた場合には、粗さがより大きい場合と同等の寿命を示し、相手の長寿命レースと同等以上の寿命であった。

【0021】今回開示された実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

#### \* 【0022】

【発明の効果】本発明は、異物が混入する条件下で使用される転がり玉軸受においてレースを長寿命材質にしても鋼球のピーリングが軸受寿命を支配することを考慮してレースとともに鋼球の長寿命化を図ったものである。

【0023】またレースは、その材料を特殊材料にしたり、浸炭窒化を施したりすることで長寿命化を図れるが、鋼球は製作ロットの問題や冷間加工(切断、鍛造)の面でこれらの手法が適用しにくく、できる限り材質変更なくして長寿命化を図りたい要望がある。

【0024】本発明は、鋼球の表面粗さ $R_a$ を0.02 $\mu\text{m}$ 以上0.2 $\mu\text{m}$ 以下とすることにより、材質変更なくして長寿命化を図れるため価格の上昇を抑えることもできる。

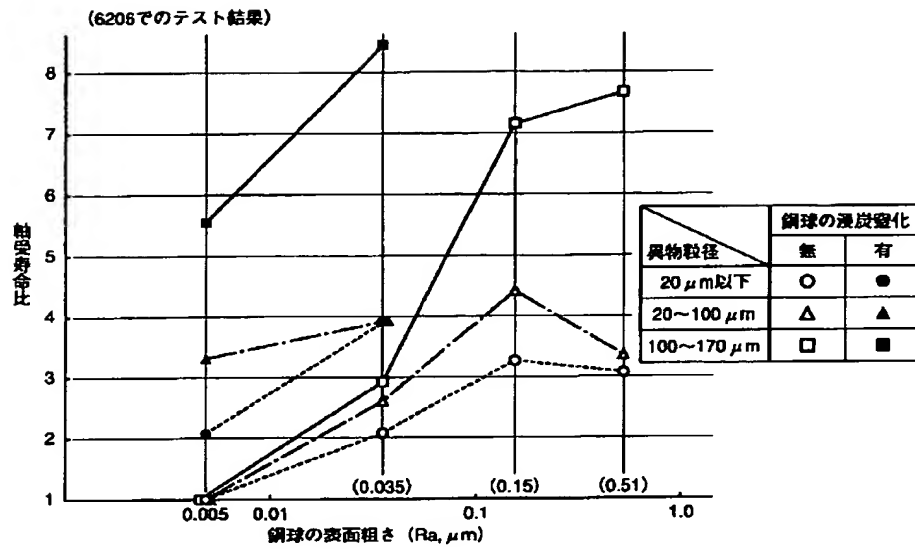
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】玉軸受6206における鋼球の表面粗さと軸受寿命比との関係を示すグラフである。

【図2】玉軸受6312における鋼球の表面粗さと軸受寿命比との関係を示すグラフである。

\*

【図1】



【図2】

